

轮胎实车磨耗试验数据分析方法的研究

陈仁全, 王 君, 邱昌峰, 周 磊, 唐 明

(青岛双星轮胎工业有限公司, 山东 青岛 266400)

摘要:研究轮胎实车磨耗试验数据不同分析方法得到的轮胎磨耗预估里程与第三方机构预估里程(基准值)之间的相关性。结果表明:局域点算法和全域点算法15 000 km行驶里程下轮胎磨耗预估里程与基准值之间的相关性因数大于10 000 km行驶里程下轮胎磨耗预估里程与基准值之间的相关性因数;在不同行驶里程下,局域点算法轮胎磨耗预估里程与基准值之间的相关性因数大于全域点算法轮胎磨耗预估里程与基准值之间的相关性因数;可以局域点算法得到的15 000 km行驶里程下轮胎磨耗预估里程代替第三方机构20 000 km行驶里程得到的基准值。

关键词:轮胎;实车磨耗试验;预估里程;局域点算法;全域点算法;相关性

中图分类号:TQ336.1

文献标志码:A

文章编号:1006-8171(2022)12-0763-04

DOI:10.12135/j.issn.1006-8171.2022.12.0763



OSID开放科学标识码
(扫码与作者交流)

轮胎偏磨、不规则磨损等异常磨损现象会影响车辆使用性能,是一直困扰着研发人员和消费者的问题^[1-4]。研发人员依据轮胎实车磨耗试验数据可以确定设计轮胎磨耗里程是否达到预期设计目标,预判轮胎是否会出现异常磨损等现象,对于轮胎定型量产具有重要的指导意义。目前轮胎实车磨耗试验主要依据GB/T 29041—2012《汽车轮胎道路磨耗试验方法》或企业制定的相关标准进行,侧重点在轮胎预估里程和轮胎磨损方面,忽略了对于轮胎实车磨耗试验数据分析方法方面的研究^[5-8]。

本工作分别采用局域点算法和全域点算法对轮胎实车磨耗试验数据进行处理分析,以确定一种较为精确的轮胎磨耗预估里程计算方法。

1 实验

1.1 试验轮胎

36条试验轮胎,依据车辆铭牌标识满载配质量和推荐充气压力,采用同一条试验线路,具体信息见表1。

1.2 试验方法

采用十字交叉法安装轮胎,车辆初始四轮定

表1 试验车辆和轮胎信息

编号	车型	轮胎规格
1	FOCUS	205/55R16
2	FOCUS	205/55R16
3	HAVAL6	225/65R17
4	HAVAL6	225/65R17
5	HAVAL6	225/65R17
6	FOCUS	205/55R16
7	江淮IEV7	205/55R16
8	江淮IEV7	205/55R16
9	长安逸动	195/65R15

注:驱动方式均为前驱,每辆车使用4条试验轮胎。

位后每5 000 km四轮定位1次,每2 500 km测量轮胎花纹沟深度1次,每2 500 km同轴左右换位,合计行驶20 000 km。

1.3 数据处理

1.3.1 局域点算法

将轮胎每条纵向花纹沟6等分,分别记录6等分处花纹沟深度,依据下式计算:

$$\bar{d}_k = \frac{\sum_{i=1}^N \sum_{n=1}^6 \frac{X_{in}}{6}}{N} \quad k \in N^* \quad (1)$$

式中 $\bar{d}_k$ ——第 k 次测量时整胎纵向花纹沟平均深度,mm;

N ——轮胎纵向花纹沟数量;

n ——轮胎纵向花纹等分数量;

X_{in} ——纵向花纹沟等分点处的花纹沟深度,mm。

作者简介:陈仁全(1988—),男,山东潍坊人,青岛双星轮胎工业有限公司工程师,硕士,主要从事轮胎动力学和均匀性测试及数据分析工作。

E-mail:chengyingyingmei@163.com

$$V_k = 1000 \times \frac{\bar{d}_1 - \bar{d}_k}{S_k} \quad k \in N^* \quad (2)$$

式中 V_k ——轮胎第 k 阶段下的磨损速率,
 $\text{mm} \cdot (1\,000\text{ km})^{-1}$;

$\bar{d}_1$ ——第1次测量(初始)时整胎纵向花纹
 沟平均深度,mm;

S_k ——第 k 次测量时的行驶里程,km。

$$M_k = V_k(\bar{d}_1 - 1.6) \quad k \in N^* \quad (3)$$

式中, M_k 为第 k 次测量时轮胎的预估行驶里程,
 km。

1.3.2 全域点算法

依据相关性理论将局域点算法中依次求得的
 $\bar{d}_k$ 和 S_k 进行累积并建立如下相关性:

$$\bar{d} = aS + b \quad (4)$$

式中 $\bar{d}$ ——整胎纵向花纹沟平均深度,mm;

a ——系数;

S ——行驶里程,km;

b ——常数项。

则 M_k 按下式计算:

$$M_k = \frac{1.6 - b}{a} \quad k \in N^* \quad (5)$$

2 结果与讨论

2.1 试验数据

k 分别取4和6(即行驶里程分别为10 000和
 15 000 km),利用上述理论进行计算统计,运算后
 结果见表2和3。

2.2 局域点算法预估里程

以第三方机构提供的20 000 km行驶里程下
 轮胎磨损预估里程为基准值,分别建立10 000和
 15 000 km行驶里程下前后轴轮胎磨损预估里程与
 基准值之间的相关性,结果如图1和2所示。

由图1和2可见:局域点算法10 000 km行驶里
 程下前后轴轮胎磨损预估里程与基准值之间的
 相关性因数(R^2)分别为0.855 7和0.749 8;15 000
 km行驶里程下前后轴轮胎磨损预估里程与基准值
 之间的 R^2 分别为0.962 0和0.962 5。由此可见,
 15 000 km行驶里程下前后轴轮胎磨损预估里程与
 基准值之间的 R^2 均在0.95以上,大于10 000 km行
 驶里程下前后轴轮胎磨损预估里程与基准值的 R^2 。

2.3 全域点算法预估里程

以第三方机构提供的20 000 km行驶里程下轮

表2 前轴轮胎磨损预估里程 km

编号	第三方机构 20 000	局域点算法		全域点算法	
		10 000	15 000	10 000	15 000
1	97 873	72 991	86 043	68 591	90 497
	110 839	84 438	96 135	78 424	90 898
2	92 648	73 190	80 850	77 107	76 786
	124 732	91 758	106 898	80 903	112 444
3	52 192	43 794	51 221	61 377	60 703
	65 940	53 605	63 533	62 142	61 547
4	60 261	54 145	59 373	61 515	61 269
	68 705	62 772	67 567	61 753	61 577
5	60 733	52 512	56 669	61 740	61 550
	83 992	69 756	76 349	69 356	76 811
6	82 090	78 416	81 934	77 756	77 590
	138 553	119 052	126 379	134 060	133 800
7	89 757	74 753	81 967	73 423	85 317
	78 681	65 221	72 639	63 975	72 686
8	96 770	80 416	86 970	78 110	89 027
	84 511	69 601	76 693	76 748	76 584
9	111 730	109 129	108 464	107 116	106 926
	120 348	124 070	118 779	136 645	136 648

表3 后轴轮胎磨损预估里程 km

编号	第三方机构 20 000	局域点算法		全域点算法	
		10 000	15 000	10 000	15 000
1	131 715	91 115	118 826	108 460	108 348
	158 982	113 289	154 218	108 164	133 535
2	198 399	167 959	185 438	145 913	163 299
	106 379	117 959	104 303	108 134	85 582
3	141 689	132 640	133 924	123 986	137 512
	130 873	119 388	133 434	123 746	131 270
4	147 733	131 666	134 208	123 550	140 872
	101 846	83 718	102 557	98 474	101 161
5	163 670	136 385	158 326	138 554	149 064
	126 303	94 984	112 728	88 471	113 114
6	186 512	146 738	180 377	135 778	164 007
	186 512	146 738	190 377	135 778	164 007
7	109 746	94 532	101 908	101 908	100 151
	130 398	108 108	122 590	102 796	118 360
8	116 844	95 312	111 882	102 440	111 410
	138 136	123 813	135 202	125 168	126 856
9	150 127	117 638	144 058	107 826	137 219
	145 296	119 551	133 245	133 828	132 032

胎磨损预估里程为基准值,分别建立前后轴轮胎
 10 000和15 000 km行驶里程下轮胎磨损预估里程
 同基准值之间的相关性,结果如图3和4所示。

由图3和4可见:全域点算法10 000 km行驶里
 程下前后轴轮胎磨损预估里程与基准值之间的
 R^2 分别为0.654 9和0.620 8;15 000 km行驶里程
 下前后轴轮胎磨损预估里程与基准值之间的 R^2 分
 别为0.887 7和0.902 6。由此可见,全域点算法
 10 000和15 000 km行驶里程下轮胎磨损预估里程

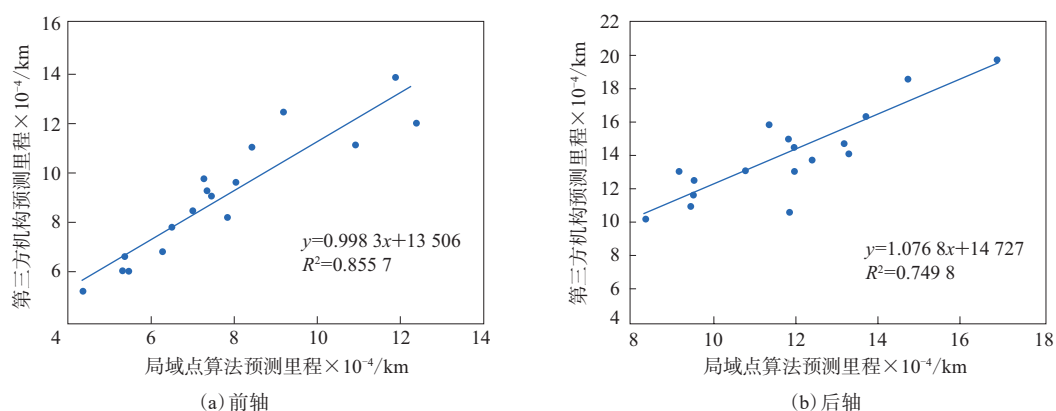


图1 局域点算法10 000 km行驶里程下轮胎磨损预估里程与基准值的相关性

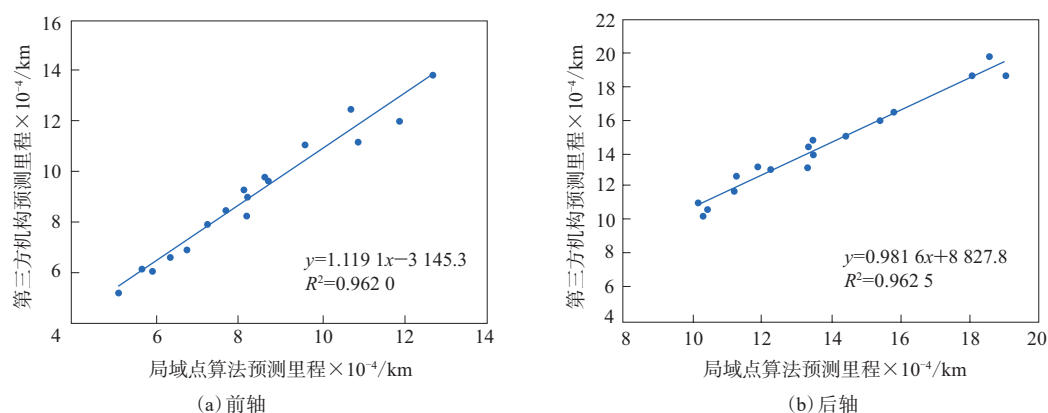


图2 局域点算法15 000 km行驶里程下轮胎磨损预估里程与基准值的相关性

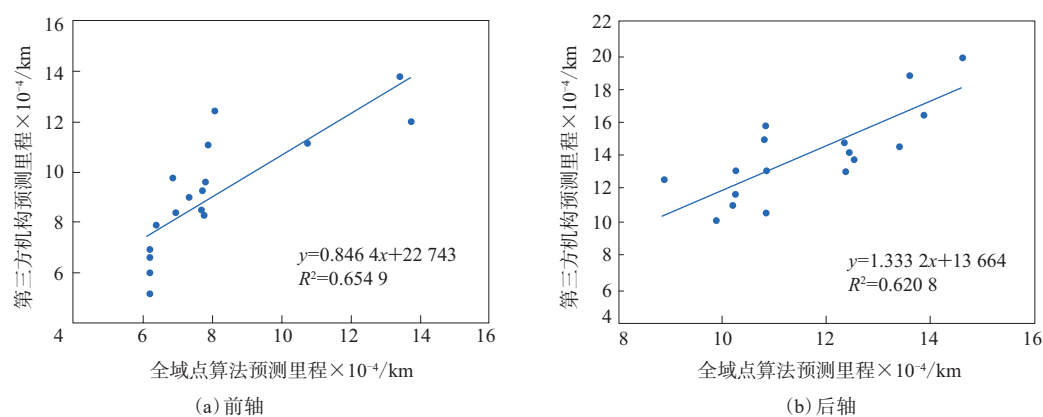


图3 全域点算法10 000 km行驶里程下轮胎磨损预估里程与基准值的相关性

与基准值之间的 R^2 均小于0.95,相关性较低。

3 结论

研究轮胎实车磨损试验数据不同分析方法的相关性,得到以下结论。

(1)局域点算法和全域点算法15 000 km行驶

里程下轮胎磨损预估里程与基准值之间的相关性因数大于10 000 km行驶里程下轮胎磨损预估里程与基准值之间的相关性因数。

(2)在不同行驶里程下,局域点算法轮胎磨损预估里程与基准值之间的相关性因数大于全域点算法轮胎磨损预估里程与基准值之间的相关性因

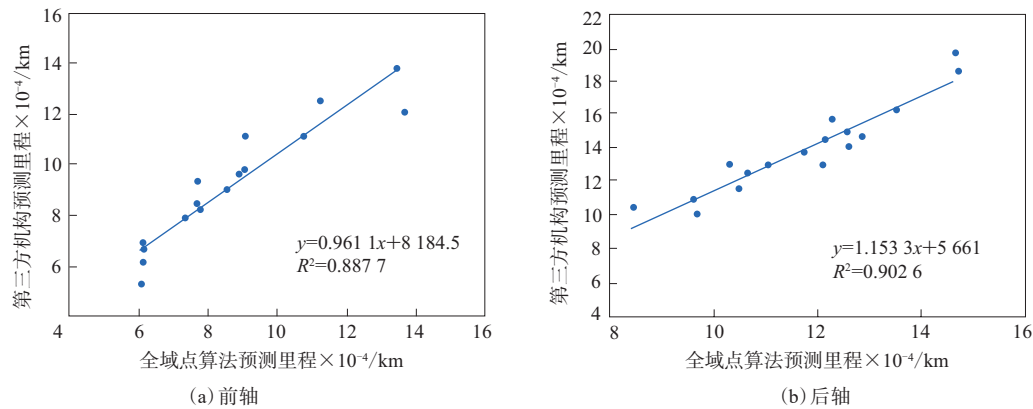


图4 全域点算法15 000 km行驶里程下轮胎磨损预估里程与基准值的相关性

数,即局域点算法分析结果更加准确。

(3)以局域点算法得到的15 000 km行驶里程轮胎磨损预估里程代替第三方机构20 000 km行驶里程得到的基准值,可缩短测试周期,节约测试成本,提高研发效率。

参考文献:

- [1] 彭旭东,郭孔辉,丁玉华,等. 轮胎磨损的影响因素[J]. 橡胶工业, 2003, 50(10): 619-621.
- [2] 任贤,陈日骏,吕志军. 汽车轮胎常见异常磨损原因浅析[J]. 汽车维护与修理, 2018(11): 72-74.

- [3] 王锐佳,雍占福,杨永宝,等. 轮胎磨损与轮胎动力学性能变化的研究进展[J]. 橡胶工业, 2021, 68(2): 140-145.
- [4] 张永锋,赵徐林,王海艳,等. 基于摩擦能理论的轮胎室内磨损仿真分析[J]. 轮胎工业, 2021, 41(7): 462-465.
- [5] 王星亮,刘国栋,宋晋. SUV汽车轮胎磨损试验方法研究[J]. 科技创新与应用, 2015(26): 136-137.
- [6] 许顺凯,臧孟炎,周涛. 基于几何更新方法的轮胎胎面磨损行为分析[J]. 机械设计与制造工程, 2018, 47(3): 86-90.
- [7] 李钊. 轮胎胎面磨损行为的实验研究与数值分析[D]. 合肥: 中国科学技术大学, 2013.
- [8] 赵亚元. 子午线轮胎胎面磨损性能的有限元分析[D]. 青岛: 青岛科技大学, 2015.

收稿日期: 2022-07-18

Study on Analysis Method of Tire Vehicle Wear Test Data

CHEN Renquan, WANG Jun, QIU Changfeng, ZHOU Lei, TANG Ming

(Qingdao Doublestar Tire Industry Co., Ltd, Qingdao 266400, China)

Abstract: The correlation between the tire wear estimated mileage obtained by different analysis methods of tire vehicle wear test data and the estimated mileage of a third-party organization (reference value) was studied. The results showed that the correlation factor between the tire wear estimated mileage and the reference value under the local point algorithm and the global point algorithm with the driving mileage of 15 000 km was bigger than that under the driving mileage of 10 000 km. Under different driving mileage, the correlation factor between the tire wear estimated mileage and the reference value under the local point algorithm was bigger than that of the global point algorithm. The tire wear estimated mileage under the driving mileage of 15 000 km from the local point algorithm could replace the reference value from the third-party organization under 20 000 km driving mileage.

Key words: tire; vehicle wear test; estimated mileage; local point algorithm; global point algorithm; relevance